

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-173771

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl. H05B 33/12
 H04N 1/04
 H05B 33/10
 H05B 33/14
 // F21V 8/00

(21)Application number : 10-351478

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.12.1998

(72)Inventor : YAMANA SHINJI

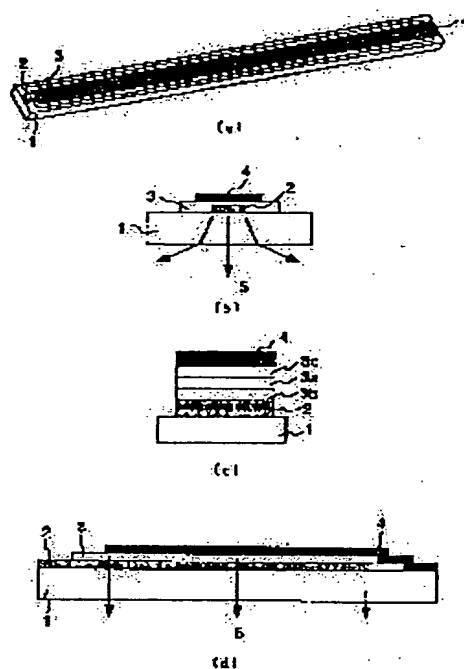
(54) LINE LIGHT SOURCE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide uniform illuminance by laminating a hole carrying layer and a light-emitting layer or laminating a hole-carrying layer, a light-emitting layer, and an electron transparent layer in this order for forming a thin film layer and setting a film thickness deviation to be a specific value or less.

SOLUTION: An anode 2 made of ITO and formed into a film on a glass substrate 1 by means of a sputtering method is put inside a chamber dedicated to form a thin film layer, and a hole transport layer 3a made of TPD, a light-emitting layer 3b prepared by mixing a minute amount of quinacridone with Alq3, and Alq3 electron transport layer 3c are formed and laminated into a lamination layer 3 through a vacuum deposition method. Then, a Mg-Ag alloy negative electrode 4 is similarly formed into a film through a vacuum deposition method. In this way, the film thickness deviation of the thin film layer 3 can be set to 5% or less. When a current is let flow with the anode 2 is set as 'positive' and the cathode

4 is set as 'negative', light with the substantially same spectrum as a fluorescent spectrum of a light-emitting material is emitted from the light-emitting layer 3b and discharged via the substrate 1. A luminance deviation and an illuminance deviation of a line source provided with the thin film layer all become 15%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[0040] The light emitting area of the present embodiment is divided into a plurality of section along the longitudinal direction to form linear light source. The light emitting area is divided by devising the patterning of the anode, the thin film layer, or the cathode. That is, the light emitting area is divided by forming non-laminated portions in which the anode and cathode are not laminated with the thin film layer in between. For example, as shown in Fig. 3, an anode is patterned such that a plurality of extended portions are formed. Subsequently, a cathode is patterned on each of the extended portions with a thin film in between. Accordingly, the light emitting area is divided into a plurality of sections by forming non-laminated portions in which the anode and cathode are not laminated with the thin film layer in between. Also, the cathode is patterned such that a plurality of extended portions are formed. Each extended portion of the cathode is laminated on the thin film layer linearly patterned on the anode. Accordingly, non-laminated portions, in which the anode and the cathode are not laminated with the thin fill layer in between, are formed so that the light emitting area is divided into a plurality of sections. Each light emitting area preferably has a length of 2 to 50 mm.

[0041] The clearances between adjacent light emitting areas preferably have the same length to avoid influencing the luminance variation of the linear light source. The clearances preferably have a length of 1 to 20 mm.

[0042] The luminance variation in the above described linear light source is influenced by the variation of the average brightnesses of the light emitting areas, but not by the brightness variation in each of the light emitting areas. Therefore, the linear light source thus constructed does not require a uniform film thickness variation as long as the average brightnesses of the light emitting areas are substantially the same. The linear light source may therefore have a thin film layer formed by a normally used method.

[0043] On the other hand, when the heat radiation performance a thin film light emitting element is taken into consideration, the following linear light source is more advantageous than the above described linear light source, which has divided light emitting areas on the same substrate. The linear light source of a higher heat radiation performance includes a heat radiation substrate of a high thermal conductivity with terminals for anodes and cathodes. A plurality of small linear light source segments are linearly arranged on the substrate. The anodes and the cathodes of the linear light source segments are electrically connected to each other by the terminals.

[0044] The length of the small linear light source segments is preferably 2 to 50 mm. The small linear light source segments are preferably spaced from one another in order to improve the heat radiation performance. The clearance is preferably 1 to 20 mm. The heat radiation substrate may be any type of plate as long as it has a high thermal conductivity. The heat radiation substrate, for example, may be made of metal oxide or metal such as Al, Cu, and Fe. The terminals, for example, may be made of Cu, Ag, Al, or Au.

[0045] In a thin film light emitting element, the brightness in relation to voltage is significantly influence by the film thickness. However, the brightness in relation to current density is hardly influenced by the film thickness. Therefore, if a plurality of thin film light emitting elements are connected in series, the current values in all the elements are equalized. By equalizing the areas of the thin film light emitting elements, the current densities of the elements are equalized. The brightnesses of the elements are equalized accordingly. Therefore, if a linear light source has a plurality of thin film light emitting elements that are connected in series and have the same area, the film thickness does not need to be uniform. The luminance of the linear light source is therefore easily made uniform.

[0046] Even in the case of such a linear light source, the brightness variation in each thin film light emitting element is influenced by the thickness variation. In this respect, if the light emitting area is divided into a moderately small segments, the illuminance variation of the entire linear light source is hardly influenced. In this case, the length of the light emitting areas is preferably 2 to 20 mm.

10 [0060] Fourth embodiment

Another invention of the present invention will now be described with reference to Figs. 5 and 7. A plurality of linear anodes 2 (film thickness 150 nm) made of ITO are formed on a glass substrate 1 by sputtering method. A metal mask 15 for forming thin fill layer is placed on and held in close contact with the substrate 1, and a plurality of thin film layers 3 are formed on parts of the anode by resistance heating vacuum deposition method. Each thin film layer 3 includes a hole transport layer (thickness of 70 nm), a light emitting layer (thickness of 10 nm) formed by adding a trace amount of quinacridone to Alq₃, and an electron transport layer (thickness of 60 nm) made of Al₃. Then, the metal mask 15 is replaced by a metal mask 16 for forming cathode film in vacuum. A cathode 4 (thickness of 200 nm) made of an alloy of MgAg is formed on the anode of one of each adjacent pair of the thin film light emitting elements from each thin film layer. The replacement of the metal mask was performed by a mask replacement mechanism of the deposition apparatus. Since the material of the thin film and the material of the cathodes both reach only the openings of the metal mask, a pattern of film as shown in Fig. 7(d) is obtained. According to this method, the connection of the anodes 2 and the cathodes 4 between adjacent pairs of the thin film light emitting element is realized in the film forming process.

35 [0061] Accordingly, a series circuit as shown in Fig. 5(b) was

obtained, and the current values in all the light emitting areas were equalized. To obtain a constant brightness, the current densities are preferably equalized. Therefore, the film was formed such that the light emitting areas had the same size.

[0062] The conditions that need to be met so that the relationship between current density and brightness is not influenced by the thickness of a thin film will now be explained with reference to Fig. 6. Holes 10 are injected into the anode 2, and electrons 11 are injected into the cathode 4. The holes 10 and the electrons 11 recombine in a portion of the light emitting layer 3b near the interface between the hole transport layer 3a and the light emitting layer 3b. Fluorescent pigment molecules in the light emitting layer become excitons by the recombination energy. When returning to the ground state, the excitons emit light at a certain probability. The probability depends upon the type of the light emitting material. If a trace amount of another type of fluorescent pigment having a low exciton energy is dispersed in the light emitting layer, the probability is increased.

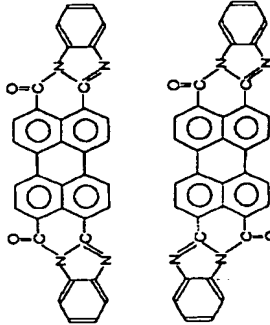
[0063] The probability is lowered by heating of the elements. The closer the excitons are to an electrode, the lower the probability becomes. Specifically, the probability drops significantly when the distance from the electrode is equal to or less than 30 nm.

[0064] In this respect, according to the fourth embodiment, a distance 13 from the interface between the light emitting layer 3b and the hole transport layer 3a, in which excitons are generated, and a distance 14 from the interface to the cathode 4 were set to 50 nm. The obtained linear light source had a length of 220 mm. When a voltage of 10V was applied, the light source had a brightness of 1000 cd/m², and a brightness variation of 15%.

[0065] At this time, although the film thickness variation

among the light emitting areas was 20%, the brightness variation was suppressed to level equal to or less than 10% at the voltage of 10V. Also, the brightness variation in a linear section spaced from the light emitting surface by 3 mm

5 was 5%.



【0027】上記の注入機能において、発光層のイオン化エネルギーは、適当な導電材料を選べば比較的ホールを注入しやすい点から、 6.0 eV 以下であることが好ましく、一方電子傾斜力は、適当な導電材料を選べば比較的電子を注入しやすい点から、 2.5 eV 以上であることが好ましい。また、上記発光機能については、固体状態発光性が強いことが望ましい。このような発光層は、それを形成する化合物自体が化合物の会合又は結晶などの励起状態を光に変換する能力が大きいかである。

【0028】上記発光層を構成する有機化合物は、特に限定されるものではなく、公知の化合物の中から、任意のものを選択して用いることができる。例えば、多環芳香族化合物：ベンゾチアゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール等の蛍光増白剤；金属キレート化合物オキシノイド化合物；スチリル化合物等が挙げられる。

【0029】多環縮合化合物としては、例えば、アントラセン、ナフタレン、フェナセン、ピレン、ペリレン骨格を含む縮合芳香族化合物、8個の縮合環を含む他の縮合芳香族化合物等が挙げることができる。蛍光増白剤としては、例えば、特開昭59-194393号に記載のもの等を挙げることができる。

【0030】金属キレートオキシノイド化合物としては、例えば、特開昭63-295695号に記載のもの等を挙げることができる。スチリル化合物としては、例えば、特開昭62-312356号又は昭63-80257号等に記載されているものを挙げることができる。

【0031】また、上記発光層は、任意に2層以上の積層構造をとってもよい。例えば、米国特許4,769,292号に記載されているように、ホスト物質と蛍光物質との積層構造でもよい。この場合のホスト物質は導電性及び発光層の一部を受け持ち、蛍光物質は、ホスト物質の層中に微細（数本）存在させ、電子とホールの結合に依りて発光するという発光機能の一部のみを担う。本発明の発光層を構成する導電層の内、電子輸送層は、電子伝達化合物からなるものであって、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有している。

【0032】上記電子伝達化合物は、特に限定されるものではなく、公知の化合物の中から適宜選択して用いることができる。このような化合物としては、例えば、ニトロ置換フェニルオレフィン化合物、チオピランジオキソニル化合物、ジフェニルケトン化合物（「ポリマー・プレプリント(Polymer Preprints)」、ジャパン）第37巻、第3号、第681ページ（1988年）に記載のもの）、【0033】

【化1】

で適宜選択することが好ましい。ホール輸送層、発光層

及び電子輸送層の成膜の際には通常マスクが使用され、マスクの形状に合わせて導電層を所望の形状にパターンニングできる。

【0038】本発明のライン光源を構成する陰極として、仕事関数の小さい（ 4 eV 程度以下）金属、合金、導電性化合物、透明導電性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが挙げられる。このような物質の具体例としては、 AlLi 合金などのようなアルミニウム合金、 MgAg 合金等のようなマグネシウム合金、ナトリウム-カリウム合金、ナトリウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、イツテルビウム、インジウムなどが挙げられる。中でも、発光材料や電子輸送材料の電子傾斜力に近い仕事関数をもつ金属、例えば MgAg 合金や AlLi 合金が好ましい。

【0039】また、電極としてのシート抵抗は数百 Ω/\square 以下が好ましく、膜厚は通常 $50\sim 300\text{ nm}$ の範囲で選択することができ、上記物質は、蒸着やスパッタリングなどの方法により導電状態に形成することができ、成膜の際には通常マスクが使用され、マスクの形状に合わせて陰極を所望の形状にパターンニングできる。

【0040】本発明の発光領域が長手方向で複数に分割されたライン光源において、発光領域は、陰極、導電層又は陰極の各パターンニングと交互することにより形成される。すなわち、陰極と陰極とが導電層を介して分割することにより、非発光領域を形成することにより、発光領域が複数に分割される。また、陰極の各延出部を陰極のライン状にパターンニングされた陰極上に導電層を介して積層することにより、陰極と陰極とが導電層を介して積層していない非発光領域を形成し、発光領域を複数に分割する。各発光領域の長さは $2\sim 50\text{ mm}$ が好ましい。

【0041】発光領域と隣合う発光領域との間隔は、ライン光源の間隔に等しいことが好ましい。この間隔の長さは、 $1\sim 20\text{ mm}$ であることが好ましい。

【0042】このような構成のライン光源では、間隔は、各発光領域の平均間隔が各発光領域で異なることにより影響を受けるが、各発光領域内における間隔にはほとんど影響を受けず、従って、このような構成のライン光源は、各発光領域の平均間隔がほぼ同じであれば、膜厚を均一にする必要がないので、通常用いられる方法により膜厚を形成したものであってもよい。

【0043】一方、導電層の熱伝導性を考慮すると、上記のような同一基板上において発光領域を分割した

ライン光源よりも、陰極用端子及び陰極用端子をそれぞれ備えた熱伝導率の高い放熱基板上に、複数の小さいライン光源を略直線上に配列してなり、各ライン光源の各陰極及び各陰極が前記各端子によりそれぞれ電気的に接続されているライン光源の方が放熱効率が長い。

【0044】このようないくつかのライン光源の長手方向における長さは、 $2\sim 50\text{ mm}$ であることが好ましい。各小さいライン光源は、放熱性の点から、密着させて間隔を開けて配列されることが好ましい。このときの間隔は、 $1\sim 20\text{ mm}$ が好ましい。また放熱基板としては、熱伝導率の高いものであれば特に限定されないが、例えば、 Al 、 Cu 、 Fe の金属や、金属化合物等が挙げられる。また端子としては、例えば Cu 、 Ag 、 Al 、 Au 等が挙げられる。

【0045】ところで導電層は、電圧に対しては膜厚に大きく影響されるが、電流密度に対する膜厚は膜厚にほとんど影響されない。従って、複数の導電層を直列につなげば、各導電層が電圧に流れる電流をすべて等しくすることができ、そして、各導電層の面積を等しくすることにより、各々の電流密度を等しくすることができ、これにより各導電層の膜厚を等しくすることができ、従って、複数の導電層を直列につなげ、各導電層が電圧に流れる電流を等しくすることにより導電されたライン光源では、導電層を均一にすることができ、容易にライン光源の膜厚を均一にできる。

【0046】このようなライン光源でも、各導電層が子内における間隔は陰極領域にほとんど影響を受ける。この点に関しては、発光領域がある程度小さく分割すれば、ライン光源全体からの間隔値にほとんど影響を受けなくなる。このときの発光領域の長手方向の長さは、 $2\sim 20\text{ mm}$ であることが好ましい。

【0047】なお、発光層の蛍光色素分子は、発光層に注入したホールと電子との再結合によって、陽起子と呼ばれる陽起状態となる。このとき陽起子と陰極（陰極及び陰極）との距離が近いと陽起子は発光を引き起こさず、熱に変わる（無輻射失活）確立が高くなる。無輻射失活は前記距離が 50 nm 以下から始まることで陰極から離れられている。そして注入したキャリアは電流とみなされるから、前記無輻射失活が起これば電流に対する距離が低下することになる。従って、陽起子と陰極（陰極及び陰極）との距離が近いと電流密度に対する膜厚が影響するようにになる。

【0048】陽起子はホールと電子が再結合する領域で生成される。一般に発光層の発光材料は電子輸送性であるから、前記再結合領域はホール輸送層と発光層との界面付近となる。この界面から陰極（陰極及び陰極）までの距離が少なくとも 30 nm 以上であれば、電流密度に対する膜厚は膜厚にほとんど影響しないことが実験から判明している。

り、照度偏度が15%以下のライン光源を製造できる。
 【0070】また、発光領域を長手方向で分割することによって、放熱効果が高まり、素子寿命が延び、信頼性が向上する。またこのような分割された発光領域ならなるライン光源は、各発光領域の照度偏度がライン光源の照度偏度と均一にする必要がなくなり、従来の成膜方法においても照度偏度が均一なライン光源を製造することができ

る。
 【0071】さらに複数の薄型発光素子からなるライン光源において、各薄型発光素子を直列に接続することによって、薄型層を均一にすることがなく、簡単にライン光源の照度を均一にできる。

(図面の簡単な説明)

【図1】(a) 本発明のライン光源を示す斜視図である。
 (b) ライン幅方向から見た発光層からの光の取り出しを示す図である。
 (c) 陽極から陰極までの断線図を示す図である。
 (d) 長手方向から見た発光層からの光の取り出しを示す図である。

【図2】(a) ライン光源を長手方向から見たチャンパ一内のライン蒸発源と基板との位置関係を示す図である。
 (b) ライン光源をライン幅方向から見たチャンパ一内のライン蒸発源と基板との位置関係を示す図である。
 (c) ライン蒸発源の構成を示す図である。
 (d) ライン蒸発源の断面を示す図である。

【図3】(a) 本発明のライン光源を示す図である。
 (b) 分割された発光領域を示す図である。
 【図4】(a) 本発明のライン光源を示す斜視図である。
 (b) 独立した一つのライン光源の発光領域を示す図である。

(c) 陽極、薄型層、陰極の位置関係を示す図である。
 (d) 発光層からの光の取り出しと、電子電極の接続構成を示す図である。

【図5】(a) 本発明のライン光源を示す図である。
 (b) 回折図を示す図である。

【図6】(a) ホールと電子の再結合領域を示すイメージ図である。

【図7】(a) 複数の陽極が直線上にパターンニングされた基板を示す図である。

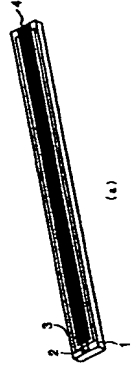
(b) 薄型層のパターンニングを行うためのマスクを示す図である。
 (c) 陰極のパターンニングを行うためのマスクを示す図である。
 (d) 成膜後の発光素子の成膜パターンを示す図である。

【図8】(a~d) 薄型発光素子における、陽極と陰極層との積層関係を示す図である

(符号の説明)

- 10 1 基板
- 2 陽極
- 2a 陽極端子
- 3 薄型層
- 3a ホール輸送層
- 3b 発光層
- 3c 電子輸送層
- 4 陰極
- 4a 陰極端子
- 5 光
- 6 チャンバー
- 7 ライン蒸発源
- 7a 本体
- 7b ふた
- 7c 穴
- 7-1 ホール輸送層成膜用蒸発源
- 7-2 発光層成膜用蒸発源
- 7-3 電子輸送層成膜用蒸発源
- 8 発光領域
- 9 放熱基板
- 9a 基板本体
- 9b プリント基板
- 9c 端子 (陽極用・陰極用)
- 10 ホール
- 11 電子
- 12 ホールと電子の再結合
- 13 ホール輸送層と発光層の界面から陽極までの距離
- 14 ホール輸送層と発光層の界面から陰極までの距離
- 15 薄型層成膜用マスク
- 15a 薄型層成膜用マスクの開口部
- 16 陰極成膜用マスク
- 16a 陰極成膜用マスクの開口部
- 17 延出部
- 18 非積層部

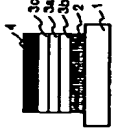
【図1】



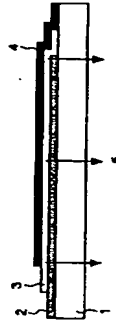
(a)



(b)

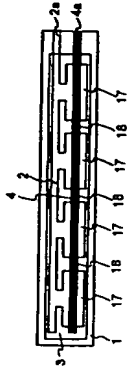


(c)

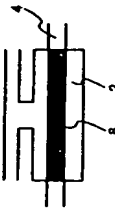


(d)

【図3】

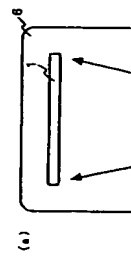


(a)

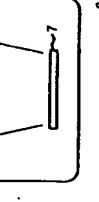


(b)

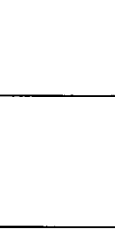
【図2】



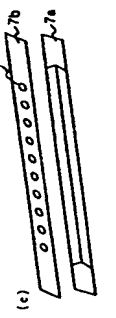
(a)



(b)

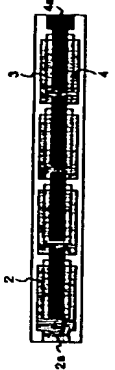


(c)

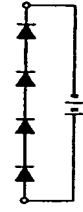


(d)

【図5】



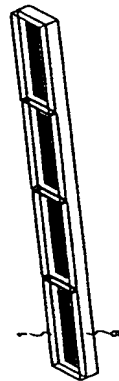
(a)



(b)

BEST AVAILABLE COPY

【図 4】



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

(i)

(j)

(k)

(l)

(m)

(n)

(o)

(p)

(q)

(r)

(s)

(t)

(u)

(v)

(w)

(x)

(y)

(z)

(aa)

(ab)

(ac)

(ad)

(ae)

(af)

(ag)

(ah)

(ai)

(aj)

(ak)

(al)

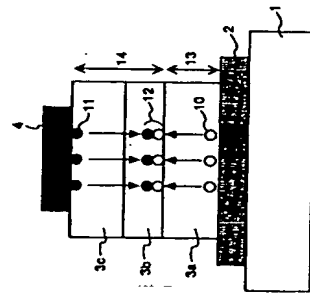
(am)

(an)

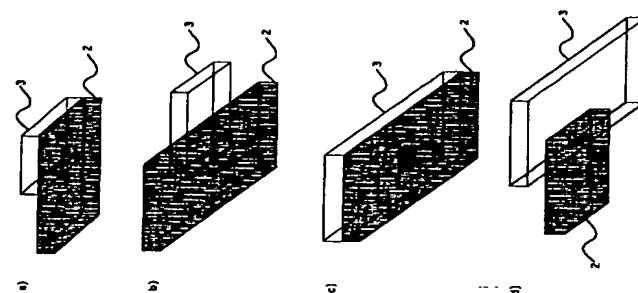
(ao)

(ap)

【図 6】



【図 8】



【図 7】

